

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 81400776.1

(51) Int. Cl.³: E 02 B 11/00

(22) Date de dépôt: 18.05.81

(30) Priorité: 03.06.80 FR 8012296

(43) Date de publication de la demande:
09.12.81 Bulletin 81/49

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE FR GB LI NL

(71) Demandeur: **SONDAGES INJECTIONS FORAGES**
"S.I.F." ENTREPRISE BACHY
 11, Avenue du Colonel Bonnet
 F-75016 Paris(FR)

(72) Inventeur: **Deniau, Alain Maurice**
 3, Place Jean Giraudoux
 F-94000 Créteil(FR)

(74) Mandataire: **de Boisse, Louis**
 37, Avenue Franklin D. Roosevelt
 F-75008 Paris(FR)

(54) Procédé de réalisation de tranchées drainantes et tranchées drainantes réalisées par ce procédé.

(57) L'invention se rapporte aux travaux de génie civil.
 Elle concerne un procédé de réalisation de tranchées drainantes selon lequel :
 a) on creuse une tranchée (1) dans le sol, et
 b) on remplit la tranchée avec un matériau filtrant (3), caractérisé en ce qu'on effectue l'étape (a) tandis que la tranchée est remplie d'une boue pseudoplastique dégradable (2), puis on effectue l'étape (b) en introduisant le matériau filtrant dans la tranchée remplie de boue.
 Utilisation pour la stabilisation des talus et pentes, notamment.

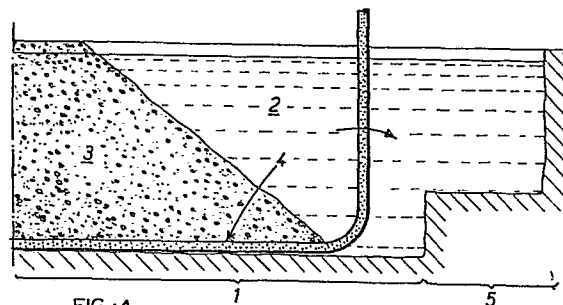


FIG. 1

EP 0 041 425 A1

- 1 -

Procédé de réalisation de tranchées drainantes et
tranchées drainantes réalisées par ce procédé.

L'invention concerne un procédé de réalisation de tranchées drainantes ainsi que les tranchées drainantes ainsi réalisées.

Il est souvent nécessaire de s'affranchir de la présence
5 de l'eau dans les sols, soit de façon provisoire pour faciliter la réalisation d'ouvrages enterrés, soit de façon définitive pour protéger des ouvrages existants contre les eaux souterraines ou pour en supprimer les effets nuisibles, en particulier du point de vue
10 stabilité, sur les sols eux-mêmes.

Les tranchées drainantes (tranchées remplies d'un matériau filtrant perméable et équipées ou non en leur partie basse d'un drain tubulaire longitudinal) apporteraient dans de nombreux cas une réponse particulière-
15 ment bien adaptée aux problèmes posés si leur réalisation ne se heurtait pas très souvent à des difficultés techniquement ou économiquement difficilement surmontables dès qu'elles doivent pénétrer plus ou moins profondément dans le terrain aquifère.

On sait, en effet, réaliser de façon courante des tranchées drainantes de faible profondeur, de l'ordre du mètre, que l'on équipe d'un tube filtrant souple au fur et à mesure de l'ouverture de la tranchée. La rapidité
5 des opérations, étant donné la faible dimension de l'ouvrage, permet d'équiper et de refermer la tranchée avant que les phénomènes d'éboulement des parois de l'excavation ne compromettent l'exécution même de l'ouvrage. C'est ainsi que sont mis en place les drains agricoles
10 permettant l'assainissement par drainage des terres cultivables.

Si l'on désirait réaliser des tranchées plus profondes, il serait indispensable de mettre en place des dispositifs de blindage et de soutènement des parois complétés
15 par des moyens d'exhaure des eaux d'infiltration dans la tranchée même, ou de rabattement de la nappe phréatique par des forages de pompage installés de part et d'autre du tracé de l'excavation, les ouvrages que l'on se propose d'exécuter étant par définition situés en
20 terrain aquifère.

On connaît bien un procédé de réalisation de tranchées de grande profondeur qui permet de s'affranchir des sujétions très lourdes techniquement et économiquement
25 que constituent les blindages, soutènements et pompages évoqués plus haut. Ce procédé consiste à réaliser l'excavation de la tranchée sous la protection d'une boue bentonitique, comme dans la technique bien connue d'exécution des parois moulées dans le sol.

30 Mais l'utilisation d'une boue bentonitique comme agent provisoire de soutènement des parois de l'excavation est fondamentalement incompatible avec l'équipement et le fonctionnement même de la tranchée drainante.

D'une part, en effet, l'effet de soutènement de la suspension bentonitique repose schématiquement sur la pénétration de cette boue dans le terrain au voisinage de l'excavation, plus ou moins profondément suivant la perméabilité de la formation, et la création d'une
5 membrane étanche, ou "cake", sur la paroi même de l'excavation. Ces deux phénomènes conjugués ne pourraient que s'opposer ultérieurement à la circulation de l'eau contenue dans le sol vers la tranchée drainante.

- 10 D'autre part, l'équipement même de la tranchée en tranchée drainante ne pourrait se faire en raison de la présence de la suspension bentonitique. Cet équipement est, en effet, principalement constitué par un remplissage de la tranchée par un matériau filtrant perméable (par exemple du gravier calibré), remplissage
15 qui se trouverait totalement colmaté par la suspension au moment même de sa mise en place.

L'invention a donc pour but de fournir un procédé qui permet de réaliser des tranchées drainantes de grande
20 profondeur sans nécessiter l'emploi d'un matériel compliqué à mettre en oeuvre.

L'invention concerne un procédé de réalisation de tranchées drainantes selon lequel :

- a) on creuse une tranchée dans le sol, et
25 b) on remplit la tranchée avec un matériau filtrant, caractérisé en ce qu'on effectue l'étape (a) tandis que la tranchée est remplie d'une boue pseudo-plastique dégradable, puis on effectue l'étape (b) en introduisant le matériau filtrant dans la tranchée remplie
30 de boue.

Si on le désire, l'étape (b) peut être précédée de la mise en place, au fond de la tranchée, d'un tube de collecte et de drainage.

L'invention concerne aussi les tranchées drainantes réalisées par le procédé de l'invention.

La boue pseudoplastique dégradable utilisée dans le procédé de l'invention est un produit connu qui est
5 utilisé comme fluide de circulation dans la réalisation de forages. Cette boue est constituée d'une solution colloïdale d'un polymère naturel ou biopolymère qui se présente, au repos, sous la forme d'un gel. Cette boue se prépare facilement en dissolvant le polymère à
10 l'état sec dans de l'eau (dosage de l'ordre de 5 à 10 parties de polymère pour 1000 parties d'eau) et a les remarquables propriétés d'avoir un comportement pseudo-plastique (c'est-à-dire d'être fluidifiable par cisaillement) et d'être dégradable ou réversible, c'est-à-
15 dire de revenir à un état fluide (semblable à celui de l'eau) au bout d'un certain temps. Ce retour à l'état fluide s'opère par hydrolyse du polymère, soit par un phénomène de bio-dégradation enzymatique que l'on peut contrôler par l'adjonction d'inhibiteurs, soit par
20 une action chimique volontaire. Les polymères naturels ou biopolymères convenant à la préparation de la boue pseudoplastique dégradable sont, pour la plupart, des hétéropolysaccharides préparés à partir de graines de légumineuses et sont disponibles dans le commerce à
25 partir de diverses sources. On peut citer, à titre d'exemples non limitatifs, le RHODOPOL 23 vendu par la Société RHONE-POULENC, le FORAGUM HM vendu par la Société CECA S.A., et le REVERT vendu par la Société JOHNSON. On se reportera avantageusement aux notices
30 d'emploi de ces produits pour avoir plus de détails quant à la préparation et à la dégradation de la boue pseudoplastique.

Cette boue à consistance de gel permet d'excaver la tranchée sans risque d'éboulement ou d'effondrement
35 des parois de la tranchée. En quelque sorte, cette boue

joue le même rôle que la boue bentonitique employée dans l'excavation de tranchées destinées à recevoir du béton pour la réalisation de parois moulées dans le sol. Toutefois, la boue pseudoplastique employée présente

5 l'avantage de ne colmater ni le matériau filtrant mis en place dans la tranchée drainante ni les parois de la tranchée, étant dégradable en un résidu fluide semblable à l'eau. Son comportement pseudoplastique (fluidifiable par cisaillement) fait, en outre, qu'elle ne gêne pas

10 la mise en place du matériau filtrant, ni celui d'un tube de collecte et de drainage éventuel.

La nature du matériau filtrant utilisé n'est pas critique. On préfère à ce jour utiliser un gravier naturel calibré, roulé ou concassé, mais on pourrait employer aussi

15 un matériau granulaire artificiel tel que des billes d'argile expansée, de verre, etc..

Au lieu de remplir la tranchée d'un matériau filtrant en vrac, on pourrait équiper la tranchée de panneaux drainants préfabriqués constitués, par exemple, de

20 matériaux granulaires agglomérés (gravier calibré aggloméré, billes d'argile expansée agglomérées, etc..) ou de matériaux perméables dans leur masse (béton poreux ou tout matériau d'une porosité ouverte élevée).

On peut aussi envisager un remplissage composite combinant, par exemple, des panneaux drainants préfabriqués occupant la partie centrale de la tranchée et un

25 matériau filtrant en vrac (tel que des graviers) venant remplir les espaces latéraux existants entre les panneaux et les parois de la tranchée.

30 Enfin, dans le cas de l'utilisation d'un matériau filtrant en vrac, on peut prévoir d'interposer une feuille poreuse, par exemple une nappe textile non tissée, entre le

- 6 -

matériau filtrant en vrac, d'une part, et les parois et le fond de la tranchée, d'autre part, afin d'éviter que le terrain environnant ne vienne se mélanger avec le matériau filtrant et ne le colmate plus ou moins
5 au bout d'un certain temps. L'emploi d'une telle feuille poreuse séparatrice permet aussi l'utilisation d'un gravier non calibré.

Le procédé de l'invention peut être mis en oeuvre de façon continue ou discontinue.

10 La description qui va suivre en regard du dessin annexé donné à titre d'exemple non limitatif fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée, les particularités qui ressortent tant du dessin que du texte faisant, bien entendu, partie de ladite invention.

15 La figure 1 est une vue schématique en coupe illustrant un mode de mise en oeuvre en continu du procédé de l'invention; et la figure 2 est une vue schématique en coupe illustrant un mode de mise en oeuvre discontinu du
20 procédé de l'invention.

La figure 1 illustre la réalisation en continu d'une tranchée drainante. Sur cette figure, on voit une tranchée 1 excavée en continu sous la protection d'une boue 2 pseudoplastique dégradable ayant, en l'absence de cisail-
25 lement, la consistance d'un gel. Dès qu'une longueur de tranchée supérieure à la longueur correspondant au talus naturel du gravier filtrant devant remplir la tranchée est exécutée, on commence la mise en place des graviers filtrants 3, en général en déversant directement le gravier dans la boue remplissant la tranchée. Si, comme
30 l'illustre la figure, on a choisi d'équiper également la tranchée d'un tube de drainage et collecte 4 servant

- 7 -

de collecteur des eaux de drainage, ce tube est posé sur le fond de la tranchée avant déversement du matériau filtrant 3. Le tube 4 peut être constitué, par exemple, d'un tube souple ou semi-souple, en matière plastique, perforé sur tout ou partie de sa circonférence. L'excavation de la tranchée progresse en 5 tandis qu'on effectue le déversement des graviers 3 dans la portion de tranchée déjà excavée.

La durée de vie de la boue est réglée en fonction des différents paramètres l'influençant (pH de l'eau, composition chimique, température, etc..) de façon que la dégradation de la boue dans une zone donnée de la tranchée n'intervienne qu'après achèvement de l'équipement de la tranchée avec le tube de drainage et de son remplissage avec le matériau filtrant. Toute indication nécessaire à ce réglage de la durée de vie de la boue pourra être trouvée dans les notices afférentes aux polymères naturels ou biopolymères du commerce utilisés.

Une fois la boue dégradée (au bout d'un temps pouvant varier de quelques heures à quelques jours) en un résidu semblable à de l'eau, la tranchée drainante est prête à fonctionner.

La figure 2 illustre une variante de mise en oeuvre du procédé de l'invention selon laquelle la tranchée drainante est réalisée par tronçons successifs. Dans cette variante, on excave, sous la protection de la boue pseudoplastique dégradable 2, un tronçon 1a de tranchée. Une fois le tronçon 1a excavé, on met en place le tube de drainage et de collecte 4, si on en utilise un, au fond du tronçon 1a, puis on pose un élément de coffrage provisoire 6 à l'extrémité du tronçon 1a, cet élément 6 servant à retenir les graviers filtrants d'une part,

et à protéger le tube 4 d'autre part, ce dernier étant logé dans un renforcement ménagé dans le coffrage. On peut alors, après la pose du coffrage 6, déverser le gravier filtrant 3 dans le tronçon 1a de la tranchée.

- 5 Ensuite, le tronçon 1a de la tranchée drainante étant terminé, on excave le tronçon 1b de la tranchée sous boue pseudoplastique dégradable, on déroule sur son fond le tube 4, on retire le coffrage 6 de l'extrémité du tronçon 1a pour le mettre à l'extrémité du tronçon
- 10 1b, on déverse le gravier 3 dans le tronçon 1b, et ainsi de suite jusqu'à achèvement de la tranchée drainante.

- Bien entendu, au lieu de réaliser la tranchée drainante par tronçons successifs, on pourrait opérer par tronçons alternés ainsi que cela sera évident pour
- 15 l'homme de l'art. Toutefois, dans ce cas, on ne peut pas mettre en place de tubes de collecte et de drainage, tout au moins d'une façon simple.

- Les caractéristiques géométriques de la tranchée drainante (longueur, profondeur, emplacement, etc..) doivent
- 20 être adaptées aux conditions de topographie et de nature du terrain considéré en assurant dans tous les cas l'évacuation des eaux de drainage ainsi collectées.

- L'invention est utile notamment pour la stabilisation par drainage des talus et pentes en équilibre limite,
- 25 cas rencontré fréquemment lors de l'exécution des grands terrassements nécessités par la construction d'autoroutes, de voies de chemin de fer, de canaux, etc..
- Jusqu'à présent, cette stabilisation par drainage était réalisée à partir de réseau de forages légèrement remon-
- 30 tants, en général exécutés depuis le flanc du terrain intéressé. On conçoit aisément que les ouvrages "unidimensionnels" que constituent les forages de drainage

sont, en général, beaucoup moins efficaces qu'une ou plusieurs tranchées drainantes convenablement disposées coupant de façon continue le sol dont on se propose d'extraire l'eau pour le stabiliser, et cela d'autant plus si cette dernière se présente sous forme de circulation distribuée au hasard dans la masse du terrain.

Le perfectionnement que constitue la présente invention permet de réaliser de telles tranchées drainantes dans d'excellentes conditions d'économie et de résultat
10 quelle que soit la nature des terrains meubles rencontrés.

Il va de soi que les modes de réalisation décrits ne sont que des exemples et l'on pourrait les modifier notamment par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS DE BREVET

1. Procédé de réalisation de tranchées drainantes selon lequel :
 - a) on creuse une tranchée (1) dans le sol, et
 - 5 b) on remplit la tranchée avec un matériau filtrant (3), caractérisé en ce qu'on effectue l'étape (a) tandis que la tranchée est remplie d'une boue pseudoplastique dégradable (2), puis on effectue l'étape (b) en introduisant le matériau filtrant dans la tranchée remplie
 - 10 de boue.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape (b) est précédée de la mise en place, au fond de la tranchée, d'un tube de collecte et de drainage.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que
- 15 le matériau filtrant est un matériau en vrac.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau filtrant est constitué par des panneaux préfabriqués.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce
- 20 que le matériau filtrant est constitué par une combinaison de panneaux préfabriqués et de matériau en vrac.
6. Procédé selon la revendication 3 ou 5, caractérisé en ce qu'une feuille poreuse est interposée entre le matériau en vrac, d'une part, et les parois et le fond de la tran-
- 25 chée, d'autre part.
7. Les tranchées drainantes réalisées par un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

1 - 1

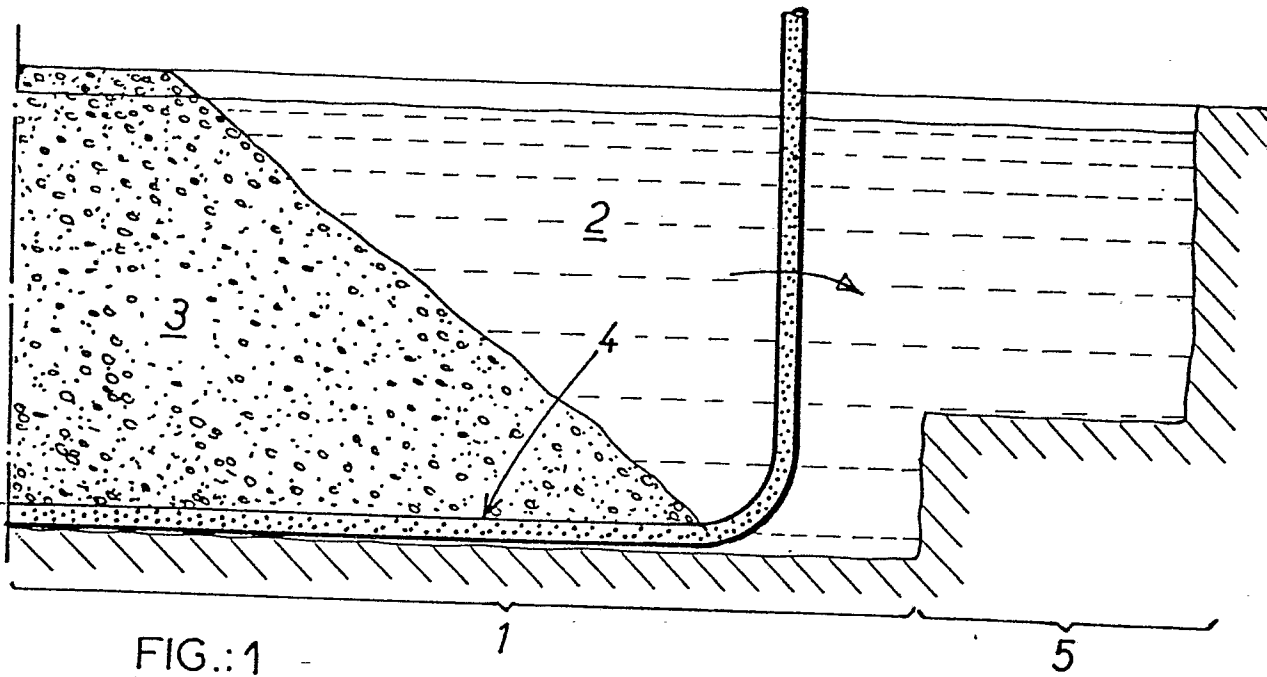
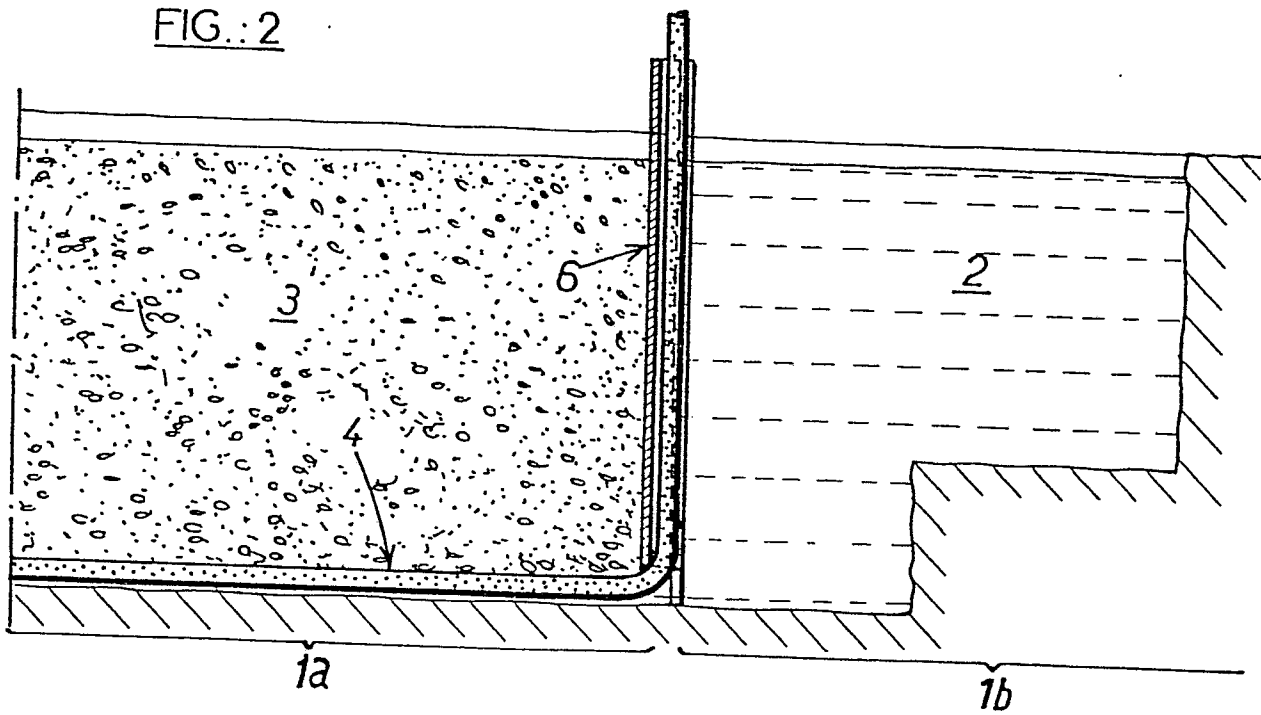


FIG.:2





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<p>DE - A - 1 902 137 (ZAKIEWICZ)</p> <p>* Revendications 2,6; figure 1 *</p> <p>& FR - A - 2 000 530</p> <p>& FR - A - 2 000 531</p> <p>& FR - A - 2 000 532</p> <p>--</p> <p>CIVIL ENGINEERING ASCE, vol. 44,nr.4 4 avril 1974 New York, US A. HEALY: "Prefabricated, fin. under- drain promises faster soil drainage", pages 50-53</p> <p>* Page 51, figure 1 *</p> <p>--</p> <p>CIVIL ENGINEERING ASCE, vol. 46, 6 mars 1976, nr. 3 New York, US R. SEEMEL: "Plastic filter fabrics challenging the conventional gra- nular filter", pages 57-59</p> <p>* Page 58, figure 2; page 59, figures *</p> <p>--</p> <p>A FR - A - 2 244 356 (MASQUELIER)</p> <p>A FR - A - 2 181 411 (EDE)</p> <p>----</p>	<p>1,2,3, 7</p> <p>4</p> <p>6</p>	<p>E 02 B 11/00</p> <p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.³)</p> <p>E 02 B</p> <p>E 02 D</p> <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons</p> <p>&: membre de la même famille, document correspondant</p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications</p>			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		03-09-1981	HANNAART